

(13.04.2004)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 03 MAY 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 4月 9日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-105171
[ST. 10/C]: [JP2003-105171]

出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

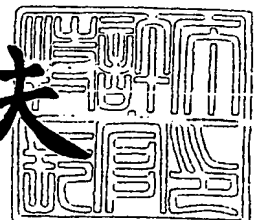
E
2002-8002
2003-426

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20022487

【提出日】 平成15年 4月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02D 9/02

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社
内

【氏名】 竹内 信峯

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社
内

【氏名】 永井 眞二

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710232

【包括委任状番号】 0101646

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関のスロットル制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スロットルバルブを開くときの開速度が所定値未満となるように開速度制限を行う内燃機関のスロットル制御装置において、

前記スロットルバルブを開く直前の機関回転速度が所定値を超えるとときは、前記開速度制限を禁止する

ことを特徴とする内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項 2】 更に前記スロットルバルブを開く直前の機関トルクが所定値を超えるとときにも、前記開速度制限を禁止する請求項 1 に記載の内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項 3】 更に前記スロットルバルブを開く直前の該スロットルバルブの開度が所定値を超えるとときにも、前記開速度制限を禁止する請求項 1 に記載の内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項 4】 更に当該スロットルバルブの開きに係るアクセル操作が急激なスロットルバルブの開きを要求するものでないときにも、前記開速度制限を禁止する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項 5】 更に要求される前記スロットルバルブの開き量が所定値未満、且つ要求される前記スロットルバルブの開速度が所定値未満であるときにも、前記開速度制限を禁止する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項 6】 更に気流音の発生する所定の開度域を前記スロットルバルブの開度が通過していないときにも、前記開速度制限を禁止する請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項 7】 スロットルバルブを開くときの開速度が所定値未満となるように開速度制限を行う内燃機関のスロットル制御装置において、

気流音の発生する所定の開度域を前記スロットルバルブの開度が通過するときのみ前記開速度制限を行う

ことを特徴とする内燃機関のスロットル制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、内燃機関のスロットル制御装置に関し、特にスロットル開度変更に伴う気流音の低減に係る制御構造の改良に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

内燃機関に供される空気の量は、吸気通路に設けられたスロットルバルブにより調整されている。スロットルバルブが急激に開かれると、吸気通路内に気流の乱れによる渦流が生じて、「シュポ音」と呼ばれる気流音が発生することがある。近年には、吸気通路の一部を構成する吸気マニホールド等の樹脂化が進められているが、そうした樹脂製吸気マニホールドの採用された内燃機関では、気流音の伝播や外部への放射が増大して、気流音の影響が特に顕著となることが知られている。

【0003】

一般に内燃機関では、吸気通路内にネットや整流板等を配設してスロットルバルブ下流の気流を整流することで、気流音の低減が図られている。しかしながらそうした場合には、吸気通路内の空気抵抗の増加による機関出力の低下や、製造コストや質量の増加などの不具合を招いてしまう。また上記のような樹脂製の吸気マニホールドを備える内燃機関では、それだけでは気流音を十分に低減することが困難となっている。

【0004】

そこで従来、スロットルバルブの開速度を所定値以下に制限する開速度制限を実施することで、すなわちスロットルバルブをゆっくりと開弁させることで、気流音の発生を抑制する内燃機関のスロットル制御装置が提案されている（特許文献1、2参照）。例えば特許文献1に記載のスロットル制御装置では、スロットルバルブの開度、すなわちスロットル開度が所定値以下の低開度領域にあるときには、そうでないときに比してスロットルバルブの開速度を遅らせることで、気流音を低減を図るようにしている。

【0005】

【特許文献1】

特開 2001-98958 号公報

【特許文献2】

特開 2001-234758 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

こうして開速度を遅らせてスロットルバルブの急激な開弁を防止すれば、確かに気流音の低減は可能である。しかしながら、スロットルバルブの開速度を遅らせれば、自ずと機関出力増大時の応答性の悪化は避けられなくなってしまう。

【0007】

本発明はこうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を抑制することのできる内燃機関のスロットル制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

以下、そうした目的を達成するための手段及びその作用効果を記載する。

請求項1に記載の発明は、スロットルバルブを開くときの開速度が所定値未満となるように開速度制限を行う内燃機関のスロットル制御装置において、前記スロットルバルブを開く直前の機関回転速度が所定値を超えるときは、前記開速度制限を禁止することをその要旨とする。

【0009】

発明者らの調査によれば、スロットルバルブの開きに伴う気流音は、スロットルバルブを開く直前の機関回転速度がある程度よりも小さいときにのみ発生することが確認されている。上記構成では、スロットルバルブを開く直前の機関回転速度が所定値以下のときにのみ、該スロットルバルブの開速度制限が行われるようになる。そのため、もとより気流音の発生しない状況での不必要な開速度制限の実施が回避されるようになる。したがって上記構成によれば、スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を抑

制することができる。

【0010】

また請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の内燃機関のスロットル制御装置において、更に前記スロットルバルブを開く直前の機関トルクが所定値を超えるときにも、前記開速度制限を禁止することをその要旨とする。

【0011】

発明者らの調査によれば、スロットルバルブの開きに伴う気流音は、更にスロットルバルブを開く直前の機関トルクがある程度よりも小さいときにのみ発生することが確認されてもいる。上記構成では、スロットルバルブを開く直前の機関回転速度が所定値以下で、且つ機関トルクが所定値以下のときにのみ、該スロットルバルブの開速度制限が行われるようになる。そのため、もとより気流音の発生しない状況での不必要な開速度制限の実施がより好適に回避されるようになる。したがって上記構成によれば、スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を更に抑制することができる。

【0012】

また請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の内燃機関のスロットル制御装置において、更に前記スロットルバルブを開く直前の該スロットルバルブの開度が所定値を超えるときにも、前記開速度制限を禁止することをその要旨とする。

【0013】

上記のように、スロットルバルブの開きに伴う気流音は、スロットルバルブを開く直前の機関トルクがある程度よりも小さいときにのみ発生する。またスロットルバルブを開く直前の機関トルクの大きさは、そのときのスロットルバルブの開度、すなわちスロットル開度より把握することができる。上記構成では、スロットルバルブを開く直前の機関回転速度が所定値以下で、且つスロットル開度が所定値以下のときにのみ、該スロットルバルブの開速度制限が行われるようになる。そのため上記構成によっても、もとより気流音の発生しない状況での不必要な開速度制限の実施がより好適に回避されるようになる。したがって上記構成によれば、スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を更に抑制することができる。

【0014】

また請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関のスロットル制御装置において、更に当該スロットルバルブの開きに係るアクセル操作が急激なスロットルバルブの開きを要求するものでないときにも、前記開速度制限を禁止することをその要旨とする。

【0015】

スロットルバルブの開きに伴う気流音は、スロットルバルブがある程度よりも急激に開かれるときにのみ発生する。上記構成では、スロットルバルブを開く直前の機関回転速度が所定値以下で、且つスロットルバルブの急激な開きが要求されたときにのみ、該スロットルバルブの開速度制限が行われるようになる。そのため、もとより気流音の発生しない状況での不必要な開速度制限の実施がより好適に回避されるようになる。したがって上記構成によれば、スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を更に抑制することができる。

【0016】

また請求項5に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関のスロットル制御装置において、更に要求される前記スロットルバルブの開き量が所定値未満、且つ要求される前記スロットルバルブの開速度が所定値未満であるときにも、前記開速度制限を禁止することをその要旨とする。

【0017】

上記構成では、要求されるスロットルバルブの開き量が所定値未満で、且つ要求されるスロットルバルブの開速度が所定値未満であるとき、すなわちスロットルバルブを急激に開く要求がなされていないときにも、開速度制限が禁止されるようになる。よって、スロットルバルブがもとより緩やかに開かれ、問題となるような大きい気流音が発生しないときには、開速度制限が実施されないようになる。そのため上記構成によっても、もとより気流音の発生しない状況での不必要な開速度制限の実施がより好適に回避されるようになる。したがって上記構成によれば、スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を更に抑制することができる。

【0018】

また請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれかに記載の内燃機関のスロットル制御装置において、更に気流音の発生する所定の開度域を前記スロットルバルブの開度が通過していないときにも、前記開速度制限を禁止することをその要旨とする。

【0019】

発明者らの調査によれば、気流音は、スロットルバルブの開度が特定の開度域を通過するときのみ発生することが確認されている。上記構成では、そうした特定の開度域以外を通過するときには、スロットルバルブの開速度制限が行われないようになる。そのため、好適に気流音を低減しつつ、不必要な開速度の制限が好適に回避されるようになる。したがって上記構成によれば、スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を更に抑制することができる。

【0020】

また請求項7に記載の発明は、スロットルバルブを開くときの開速度が所定値未満となるように開速度制限を行う内燃機関のスロットル制御装置において、気流音の発生する所定の開度域を前記スロットルバルブの開度が通過するときのみ前記開速度制限を行うことをその要旨とする。

【0021】

発明者らの調査によれば、気流音は、スロットルバルブの開度が特定の開度域を通過するときのみ発生することが確認されている。上記構成では、そうした特定の開度域以外を通過するときには、スロットルバルブの開速度制限が行われないようになる。そのため、好適に気流音を低減しつつ、不必要な開速度の制限が好適に回避されるようになる。したがって上記構成によれば、スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を抑制することができる。

【0022】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の内燃機関のスロットル制御装置を具体化した一実施の形態を、

図を参照して詳細に説明する。

【0023】

図1に、本発明の適用される内燃機関のスロットルボディ10及びスロットル制御系の構成を模式的に示す。スロットルボディ10は、内燃機関の吸気通路に配設されている。そしてエアダクトから内燃機関の吸気通路内に吸入された空気は、そのスロットルボディ10を通過した後、サージタンク、及び吸気マニホールドを介して内燃機関の各気筒に導入されるようになっている。

【0024】

同図に示すように、スロットルボディ10には、スロットルバルブ11、スロットルモータ12、及びスロットルセンサ13が配設されている。スロットルバルブ11の弁軸は、スロットルモータ12が駆動連結されている。またその弁軸近傍には、スロットルセンサ13が配設されている。

【0025】

スロットルバルブ11の開度は、スロットルモータ12の駆動を通じて変更される。これにより、スロットルボディ10における吸気通路の流路面積が変更されて、同スロットルボディ10を通過する空気の流量が調整され、ひいては内燃機関に供される空気の流量が調整される。またこうして変更されるスロットルバルブ11の開度（スロットル開度 θ ）は、スロットルセンサ13によって検出されるようになっている。

【0026】

こうしたスロットルバルブ11の開度制御は、電子制御装置14によって行われる。電子制御装置14は、開度制御に係る各種処理を実行するCPU、開度制御に必要なプログラム等の各種情報が記憶されるメモリ、外部との間の信号の入／出力を司る入力ポート、出力ポートを備えて構成されている。

【0027】

電子制御装置14の入力ポートには、上記スロットルセンサ13に加え、機関回転速度NEを検出する回転速度センサ15、アクセルペダル16の操作量（アクセル操作量ACCP）を検出するアクセルセンサ17等、機関運転状態を検出する各種センサが接続されている。また電子制御装置14の出力ポートには、上

記スロットルモータ 12 が接続されている。

【0028】

電子制御装置 14 は、上記回転速度センサ 15 及びアクセルセンサ 17 によって検出された機関回転速度 NE 及びアクセル操作量 $ACCP$ に基づき、スロットル開度 θ の制御目標値である目標スロットル開度 θ_t を算出する。そして上記スロットルセンサ 13 によって検出された実際のスロットル開度 θ が、その算出された目標スロットル開度 θ_t と一致するようにスロットルモータ 12 を駆動制御して、スロットルバルブ 11 の開度を制御する。なお、ここでは、スロットル開度 θ 及び目標スロットル開度 θ_t は、スロットルバルブ 11 の全閉位置を開度「 0° 」とし、その全閉位置からのスロットルバルブ 11 の弁軸の回転角「 $^\circ$ 」として表されている。

【0029】

さて発明者らは、こうした内燃機関のスロットル制御系において、スロットルバルブ 11 の開きに伴う気流音の発生状況について調査を行った。その調査によれば、気流音は、スロットルバルブ 11 が急激に開かれたときに常に発生するのではなく、限られた状況でのみ発生することが確認されている。すなわち、次の「条件 A」及び「条件 B」が共に成立した状況からスロットルバルブ 11 が急激に開かれたときにのみ、気流音が発生する。

【0030】

（条件 A）スロットルバルブ 11 を開く直前の機関回転速度 NE が所定値 NE_1 以下である。

（条件 B）スロットルバルブ 11 を開く直前の機関トルク TR が所定値 TR_1 以下である。

【0031】

図 2 は、スロットルバルブ 11 を開く直前の機関回転速度 NE 及び機関トルク TR について、問題となるレベルの気流音の発生が確認された領域を、ハッチングで示したものである。なお同図には、機関回転速度 NE 毎の内燃機関の最大トルク、すなわち WOT （ワイド・オーバー・スロットル）時の機関トルク TR が併せて示されている。

【0032】

同図に示すように、気流音の発生は、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度 NE 、及び機関トルク TR に大きく左右される。すなわち、気流音は、機関回転速度 NE が所定値 $NE1$ 以下で、且つ機関トルク TR が所定値 $TR1$ 以下の状況からスロットルバルブ11を開いたときにのみ発生する。

【0033】

ちなみに特定の機関回転速度 NE における機関トルク TR は、スロットル開度 θ の関数として表すことができる。よって上記（条件B）は、下記のように表すこともできる。

【0034】

（条件B'）スロットルバルブ11を開く直前のスロットル開度 θ が所定値 $\theta1$ 以下である。

なお本実施の形態の適用対象となる内燃機関の場合には、スロットルバルブ11を開く直前の状況が、機関回転速度 NE が「3000rpm」以下で、且つスロットル開度 θ が「9°」以下の領域にあるときに気流音が発生することが、上記調査により確認されている。

【0035】

一方、図3は、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度 NE と、スロットルバルブ11を開く途中において、気流音の発生したスロットル開度 θ との関係を示している。同図には、全閉位置からスロットルバルブ11を開いたときの気流音の発生するスロットル開度 θ が実線で、また上記気流音の発生する機関トルク TR の上限値にあるときからスロットルバルブ11を開いたときの気流音の発生するスロットル開度 θ が破線でそれぞれ示されている。

【0036】

同図によれば、上記（条件A）、（条件B）が共に成立する状況においても、スロットル開度 θ が特定の開度域（気流音発生開度域）を通過するときのみ気流音が発生することが確認されている。すなわち、気流音は、スロットルバルブ11が開かれる状況に拘わらず、スロットル開度 θ が所定の下限 θa から所定の上限 θb の開度域内を通過しているときにのみ発生する。なお本実施の形態の適

用対象となる内燃機関では、上記気流音発生開度域は、 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲内であることが、すなわち上記下限 θa は「 20° 」であり、上記上限 θb は「 30° 」であることが確認されている。

【0037】

以上のように、気流音の発生する状況は、限られたものとなっている。よってそうした状況でのみ、上述したようなスロットルバルブ 11 の開速度制限を行うだけでも、気流音を問題とならないレベル以下に低減させることは十分可能である。そしてそうした開速度制限を実施する条件を限定し、不必要なその実施を禁止することで、その実施に伴う機関出力増大の応答性の悪化を好適に抑制することができる。

【0038】

そこで本実施の形態では、スロットルバルブ 11 を開くときの開速度 ω を所定値以下とする「開速度制限処理」の実施条件を、下記（条件 a）及び（条件 b）が共に成立するときとしている。そしてそれにより、上記気流音の発生する状況でのみ、「開速度制限処理」が実施されるようにしている。

【0039】

（条件 a）スロットルバルブ 11 を開く直前の機関回転速度 NE 、すなわち初期機関回転速度が所定値 $NE1$ （ここでは $NE1 = 「3000rpm」$ ）以下である。

【0040】

（条件 b）スロットルバルブ 11 を開く直前のスロットル開度 θ 、すなわち初期スロットル開度が所定値 $\theta1$ （ここでは $\theta1 = 「9^{\circ}」$ ）以下である。

また本実施の形態では、そのスロットルバルブ 11 の開きを要求するアクセル操作状況（アクセル操作量 $ACCP$ の推移）に基づき、それが急激なスロットルバルブの開きを要求するものであるか否かを判断するようにしている。そして気流音の発生を招かない程度の緩やかなスロットルバルブの開きが要求されているときにも、上記「開速度制限処理」の実施を禁止するようにしている。

【0041】

なお本実施の形態では、下記（条件 c）及び（条件 d）が共に成立することを

もって、急激なスロットルバルブの開きが要求された旨の判断を行っている。なおここでのスロットルバルブ 11 の開き量の要求値 $\Delta \theta_t$ 、及び開速度の要求値 ω_t は、スロットルバルブ 11 の開きを要求したアクセル操作状況（アクセル操作量 ACCP の増大量、増加率等）に基づき求められている。

【0042】

（条件 c）アクセル操作状況に応じたスロットルバルブ 11 の開き量の要求値 $\Delta \theta_t$ が所定値 $\Delta \theta_1$ を超えている。

（条件 d）開速度制限処理が施される前の、すなわち開速度制限処理が施される前のスロットルバルブ 11 の開速度の要求値 ω_t が所定値 ω_1 を超えている。

【0043】

ちなみに本実施の形態では、上記（条件 b）によって、スロットルバルブ 11 を開く直前のスロットル開度 θ が所定値 θ_1 を超えていなければ、開速度制限処理は実施されないようになっている。そこでここでは、上記（条件 c）の成否を、目標スロットル開度 θ_t が、所定値 θ_2 ($= \theta_1 + \Delta \theta_1$) を超えているか否かに応じて判断するようにしている。

【0044】

更に本実施の形態では、上記「開度制限処理」においては、スロットル開度 θ が上記気流音発生開度域 ($\theta_a < \theta < \theta_b$) を通過するときに限り、スロットルバルブ 11 の開速度 ω を所定値 ω_2 以下に制限するようにしている。すなわち、上記（条件 a）～（条件 d）のすべてが成立する状況においても、スロットル開度 θ が上記気流音発生開度域に無いときには、アクセル操作に応じて要求される通りの開速度で、スロットルバルブ 11 が開かれるようになっている。なお上記所定値 ω_2 には、実験等で求められた気流音を十分許容できるレベルに低減可能でありながらも、可能な限り大きい値が設定されている。

【0045】

図 4 に、以上のような本実施の形態での上記開速度制限処理の実施の可否を判定する「開速度制限実施判定処理」のフローチャートを示す。本処理は、適時割込み処理として、電子制御装置 14 により周期的に実施される。

【0046】

本処理が開始されると、まずステップS100において、目標スロットル開度 θ_t が現状のスロットル開度 θ よりも大きいかが、すなわちスロットルバルブ11を開くことが要求されているかが判断される。

【0047】

ここでスロットルバルブ11の開きが要求されていないと判断されたときには（NO）、すなわちスロットル開度 θ を現状に維持、或いはスロットル開度 θ を縮小するように要求されているときには、ステップS140で通常のスロットル制御が実施される。この通常のスロットル制御においては、アクセル操作の状況に直接対応するように、スロットル開度 θ が変更される。

【0048】

一方、スロットルバルブ11の開きが要求されているときには（S100：YES）、ステップS110～S130において、上記（条件a）～（条件d）が成立しているかがそれぞれ判断される。すなわち、ステップS110では、上記（条件a）の成否、すなわち初期機関回転速度が上記所定値NE1以下であるかが判断され、ステップS120では、上記（条件b）の成否、すなわち初期スロットル開度が上記所定値 θ_1 以下であるかが判断される。またステップS130では、上記（条件c）及び（条件d）の成否、すなわち目標スロットル開度 θ_t が所定値 θ_2 を超えており、且つスロットルバルブ11の開速度の要求値 ω_t が所定値 ω_1 を超えているかが判断される。

【0049】

ここで上記（条件a）～（条件d）のいずれか1つでも成立していないと判断されたときには（S110：NO、又はS120：NO、又はS130：NO）、上記ステップS140にて、上記通常のスロットル制御が実施される。また上記（条件a）～（条件d）のすべてが成立していると判断されたときには（S110：YES、且つS120：YES、且つS130：YES）、ステップS150において、開速度制限処理が実施される。

【0050】

図5は、上記ステップS150での「開速度制限処理」における電子制御装置14の処理手順を示している。

同図に示すように、本処理が開始されると、まずステップ S200 において、スロットルセンサ 13 によって検出される現状のスロットル開度 θ が上記気流音発生開度域 ($\theta_a < \theta < \theta_b$) にあるか否かが判断される。またステップ S210 では、アクセル操作状況に対応したスロットルバルブ 11 の開速度 ω の要求値 ω_t が、上記所定値 ω_2 を超えているか否かが判断される。

【0051】

上記判断の少なくとも一方において否定判断されたときには (S200: NO、又は S210: NO)、ステップ S230 において、アクセル操作に直接対応した上記要求値 ω_t がそのまま、スロットルバルブ 11 の開速度 ω として設定される。また上記判断のいずれもが肯定判断されたときには (S200: YES、且つ S210: YES)、ステップ S220 において上記所定値 ω_2 がスロットルバルブ 11 の開速度 ω として設定される。

【0052】

こうしてスロットルバルブ 11 の開速度 ω が設定された後、本処理は一旦終了される。そしてその後、その設定された開速度 ω によってスロットルバルブ 11 を開くように、スロットルモータ 12 の駆動制御が行われる。

【0053】

図 6 は、こうした本実施の形態の制御態様の一例を示すタイムチャートである。同図の例では、時刻 t_1 からスロットルバルブ 11 の開きを要求するアクセル操作が開始されている。

【0054】

同図に示すようにこの時刻 t_1 の機関回転速度 NE は上記所定値 NE_1 以下で、且つスロットル開度 θ は上記所定値 θ_1 以下となっている。またこのときのアクセル操作は、上記 (条件 c)、及び (条件 d) を満たすものとなっている。したがってこのときのスロットルバルブ 11 の開きについては、上記「開速度制限処理」が適用される。

【0055】

さて同図の例では、このときのアクセル操作に伴い、時刻 t_2 から実際のスロットル開度 θ の増大が開始されている。このときのスロットルバルブ 11 の開速

度 ω は、上記気流音発生開度域の下限 θa に達する時刻 $t 3$ までは、アクセル操作状況に応じた速度となっている。

【0056】

時刻 $t 3$ にスロットル開度 θ が上記下限 θa に達すると、その開速度 ω は上記所定値 $\omega 2$ に制限される。この開速度 ω の制限は、スロットル開度 θ が上記気流音発生開度域の上限 θb を超える時刻 $t 4$ まで続けられる。

【0057】

そしてその時刻 $t 4$ 以降、スロットル開度 θ が目標スロットル開度 θt と一致する時刻 $t 5$ までは、再びアクセル操作状況に応じた開速度でスロットルバルブ11が開かれる。

【0058】

以上説明した本実施の形態によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 本実施の形態では、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度 NE が所定値 $NE 1$ を超えるときは、開速度 ω の制限を禁止するようにしている。すなわち、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度 NE が所定値 $NE 1$ 以下のときにのみ、該スロットルバルブ11の開速度 ω の制限が行われる。そのため、より気流音の発生しない状況での不必要な開速度 ω の制限が回避されるようになる。したがって、スロットルバルブ11の開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を抑制することができる。

【0059】

(2) 更に本実施の形態では、スロットルバルブ11を開く直前のスロットル開度 θ が所定値 $\theta 1$ を超えるときにも、上記開速度 ω の制限が禁止される。すなわち、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度 NE が所定値 $NE 1$ 以下で、且つそのときのスロットル開度 θ が所定値 $\theta 1$ 以下で、機関トルク TR が低トルクであるときにのみ、該スロットルバルブ11の開速度 ω の制限が行われる。そのため、気流音の発生しない状況での不必要な開速度制限の実施がより好適に回避されるようになる。

【0060】

(3) 本実施の形態では更に、アクセル操作に応じたスロットルバルブ11の

開き量の要求値 $\Delta\theta$ が所定値 $\Delta\theta_1$ 未満、且つアクセル操作に応じたスロットルバルブ11の開速度 ω の要求値 ω_t が所定値 ω_1 未満であるときにも、開速度 ω の制限が禁止される。すなわち、スロットルバルブ11が緩やかに開かれ、もとより気流音が発生しない状況にあるときには、開速度 ω の制限が行われなくなる。そのため、気流音の発生しない状況での不必要な開速度制限の実施が更に好適に回避されるようになる。

【0061】

(4) 本実施の形態では、気流音発生開度域をスロットル開度が通過していないときにも、開速度 ω の制限を禁止するようにしている。すなわち上記開速度 ω の制限を、スロットル開度 θ が上記気流音発生開度域($\theta_a < \theta < \theta_b$)を通過しているときに限り、実施するようにしている。そのため、好適に気流音を低減しつつ、開速度の制限を好適に回避することができる。

【0062】

なお、上記実施形態は次のように変更して実施することもできる。

・図4のステップS120のスロットルバルブ11が開かれる直前のスロットル開度 θ に基づく判断を、機関トルクTR、或いはその指標値となるスロットル開度 θ 以外のパラメータ(例えばアクセル操作量ACCP等)に基づき行うようにしても良い。

【0063】

・アクセル操作状況により求められたスロットルバルブ11の開き量の要求値 $\Delta\theta$ 、及び開速度の要求値 ω_t に基づく、図4のステップS130の判断を、それら以外のパラメータに基づき行うようにしても良い。要は、開速度制限処理が実施されなければ、スロットルバルブ11が急激に開かれる状況にあるか否かを判断できれば、任意適宜のパラメータを用いて同様の判断を行うことができる。例えば、アクセル操作量ACCPや目標スロットル開度 θ_t の増大量や増大率等に基づいても同様の判断を行うことが可能である。

【0064】

・図5の開速度制限処理では、スロットル開度 θ が気流音発生開度域を通過している間だけ、スロットルバルブ11の開速度 ω を所定値 ω_2 以下となるように

開速度制限を行うようにしていたが、同処理での開速度 ω の制限態様はこれに限らず任意に変更しても良い。要は、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度NE等に基づき、限られた状況以外は、開速度 ω の制限を禁止するようにすれば、気流音の低減を図りつつも、不必要な開速度制限の実施を抑制することができる。

【0065】

・図4のステップS130の処理を省略するようにしても良い。この場合にも、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度NE及びスロットル開度 θ に応じては、開速度制限の実施が制限されるため、不必要な開速度制限の実施を抑制することは十分可能である。

【0066】

・また図4のステップS120の処理を省略するようにしても良い。この場合にも、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度NEの如何、及びそのときのスロットルバルブ11が急激に開かれるか否かに応じては、開速度制限の実施が制限されるため、不必要な開速度制限の実施を抑制することは十分可能である。

【0067】

・更に図4のステップS120及びステップS130の双方の処理を省略するようにしても良い。この場合にも、スロットルバルブ11を開く直前の機関回転速度NEに応じては、開速度制限の実施が制限されるため、不必要な開速度制限の実施を抑制することは十分可能である。

【0068】

・上記「開速度制限実施判定処理」を行わず、図5の「開速度制限処理」のみを単独で行うようにしても良い。こうした場合にも、気流音発生開度域を通過するとき以外は、スロットルバルブ11の開速度 ω の制限が行われなくなるため、好適に気流音を低減しつつ、開速度 ω の制限が不必要に実施される機会を低減することはできる。したがって、スロットルバルブ11の開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態のスロットルボディ及びスロットル制御系の模式図。

【図 2】スロットルバルブを開く直前の機関回転速度及び機関トルクと、気流音の発生する領域との関係を示すグラフ。

【図 3】スロットルバルブを開く直前の機関回転速度と気流音の発生するスロットル開度との関係を示すグラフ。

【図 4】同実施形態における開速度制限実施判定処理のフローチャート。

【図 5】同実施形態における開速度制限処理のフローチャート。

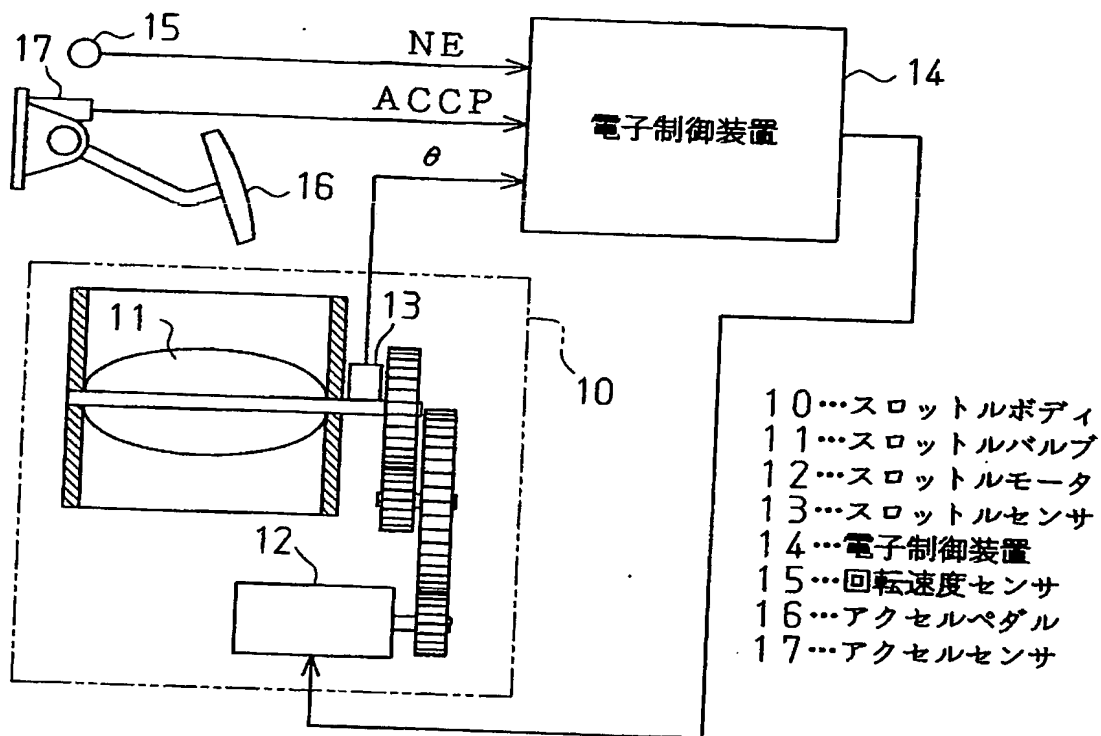
【図 6】同実施形態の制御態様の一例を示すタイムチャート。

【符号の説明】

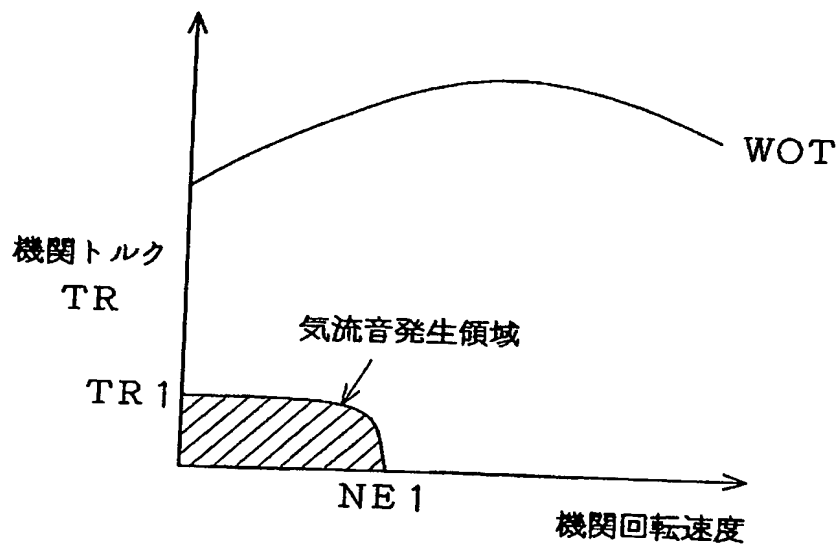
10…スロットルボディ、11…スロットルバルブ、12…スロットルモータ、13…スロットルセンサ、14…電子制御装置、15…回転速度センサ、16…アクセルペダル、17…アクセルセンサ。

【書類名】 図面

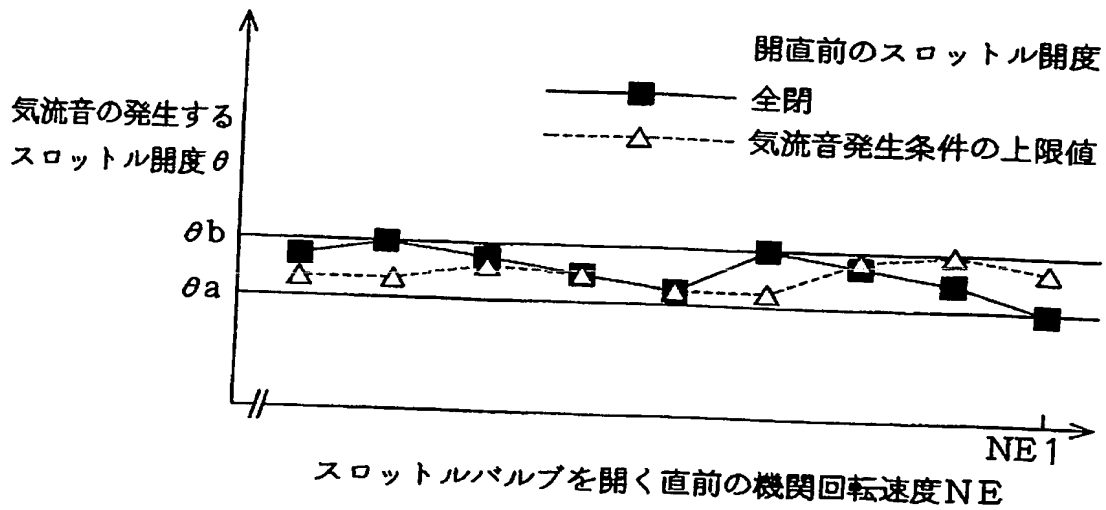
【図1】



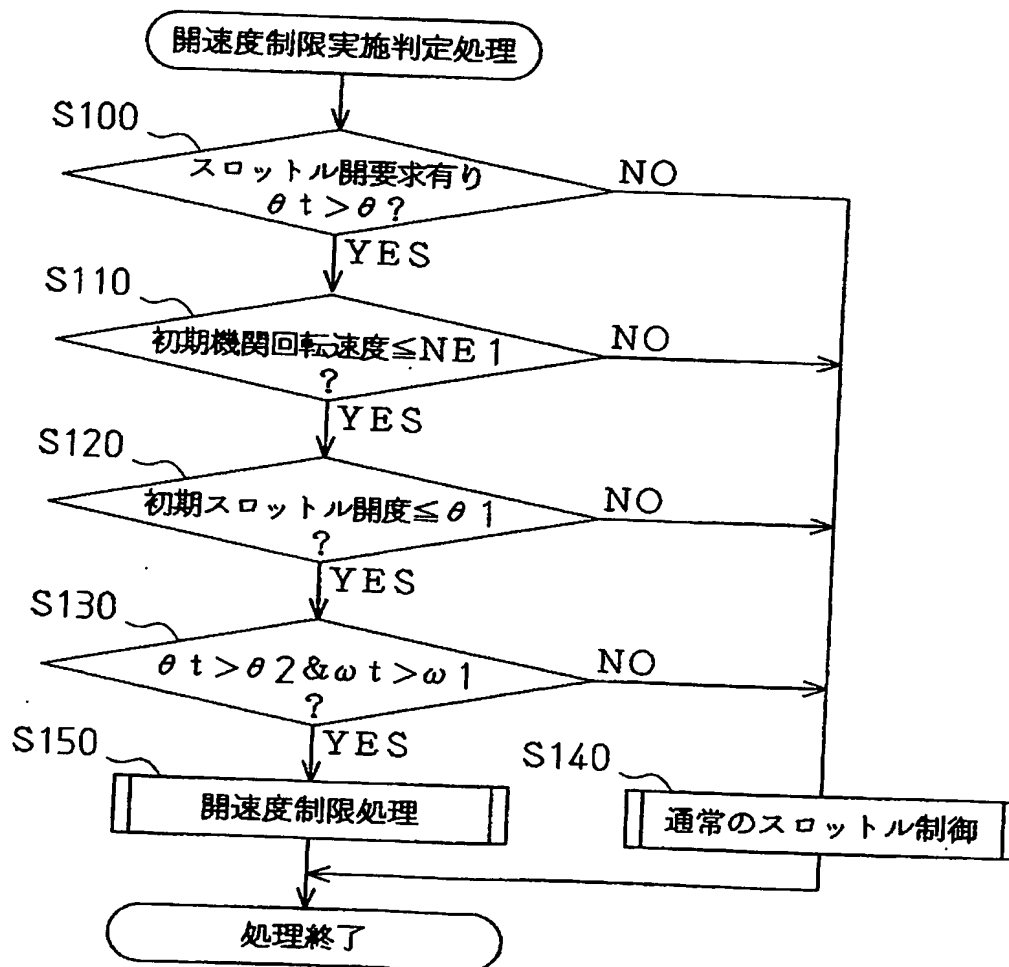
【図2】



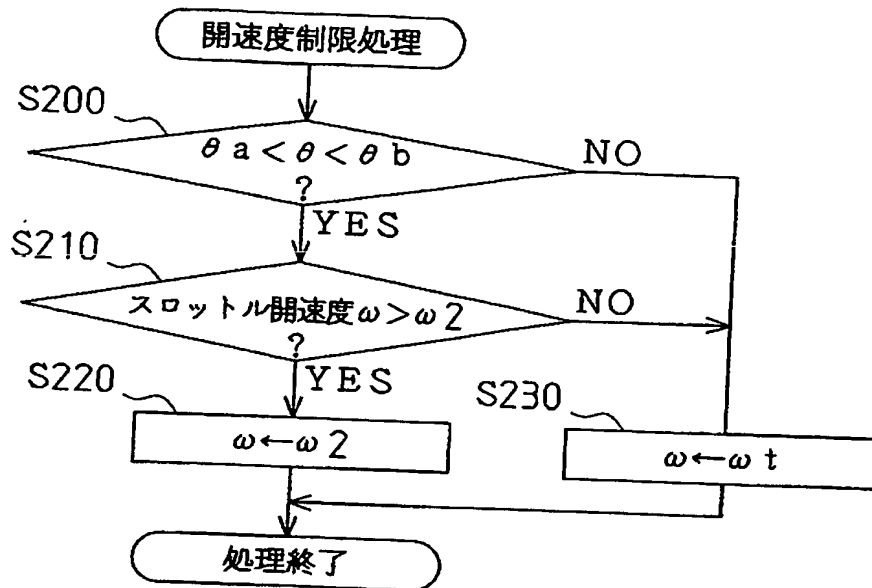
【図3】



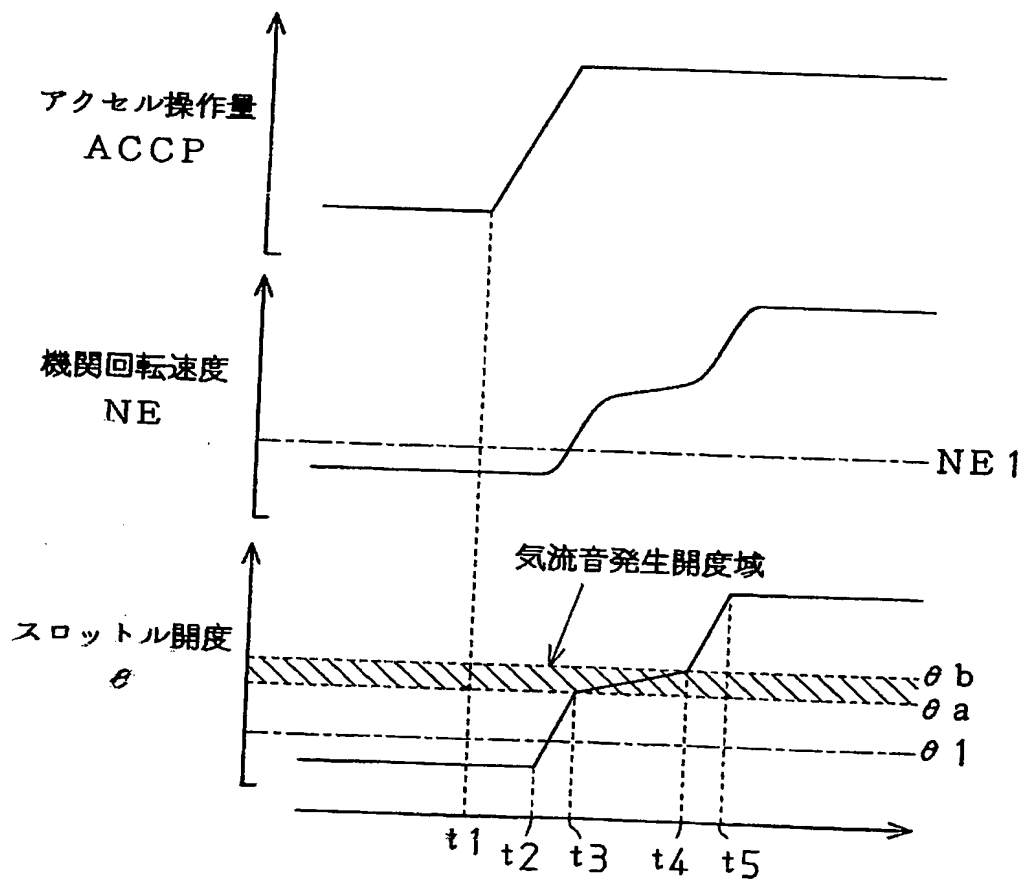
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スロットルバルブの開弁に伴う気流音を好適に低減しつつも、機関出力調整の応答性の悪化を抑制することのできる内燃機関のスロットル制御装置を提供する。

【解決手段】 以下の各（条件 a）～（条件 d）のすべてが成立するとき以外は、スロットルバルブを開くときの開速度の制限の実施を禁止する。（条件 a）スロットルバルブを開く直前の機関回転速度 NE が所定値 $NE1$ 以下である（S110：YES）。（条件 b）スロットルバルブを開く直前のスロットル開度 θ が所定値 $\theta1$ 以下である（S120：YES）。（条件 c）目標スロットル開度 θ_t が所定値 $\theta2$ を超えている。（条件 d）スロットルバルブの開速度の要求値 ω_t が所定値 $\omega1$ を超えている（S130：YES）。

【選択図】 図4

特願 2003-105171

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1990年 8月27日
新規登録
愛知県豊田市トヨタ町1番地
トヨタ自動車株式会社